

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
CURSO DE AGRONOMIA

TATIANE FORCHEZATTO

PONTAS DE APLICAÇÃO E PENETRAÇÃO DE CALDA EM PLANTAS DE TRIGO
NA FASE DE GRÃO LEITOSO

Curitibanos
2017

TATIANE FORCHEZATTO

PONTAS DE APLICAÇÃO E PENETRAÇÃO DE CALDA EM PLANTAS DE TRIGO NA
FASE DE GRÃO LEITOSO

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo do curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Campus Curitibanos. Orientador: Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze.

Curitibanos

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Forchezatto, Tatiane

Pontas de aplicação e penetração de calda em plantas de
trigo na fase de grão leitoso / Tatiane Forchezatto ;
orientador, Samuel Luiz Fioreze, 2017.

28 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2017.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Triticum aestivum. 3. Tecnologia de
aplicação. 4. Espectro de gotas. 5. Tratamento
fitossanitário. I. Luiz Fioreze, Samuel. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III.
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitiba - SC
TELEFONE (048) 3721-2178 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

TATIANE FORCHEZATTO

PONTAS DE APLICAÇÃO E PENETRAÇÃO DE CALDA EM PLANTAS DE TRIGO NA FASE DE GRÃO LEITOSO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao
Colegiado do Curso de Agronomia, do Campus de
Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina,
como requisito para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Samuel Luiz Fioreze

Data da defesa: 21 de Junho de 2017

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Samuel Luiz Fioreze

Titulação: Doutorado

Área de concentração em Agricultura

Instituição: Universidade Estadual Paulista

Membro Titular: Naiara Guerra

Titulação: Doutorado

Área de concentração em Agronomia

Instituição: Universidade de Maringá

Membro Titular: Neilor Bugoni Riquetti

Titulação: Doutorado

Área de concentração em Energia na Agricultura

Instituição: Universidade Estadual Paulista

Local: Universidade Federal de Santa Catarina
Campus de Curitibanos

Com muito amor, dedico esse trabalho a meus pais, por todo incentivo, dedicação e confiança a mim depositados ao longo de toda minha vida, em especial nos últimos três anos.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e determinação para superar as dificuldades. A Ele toda honra e glória.

A minha família que esteve sempre presente, me auxiliando em todos os momentos da minha vida. Agradeço especialmente a minha tia Geanice que foi fundamental para a ocorrência do estágio final.

A minha mãe Adelaide e meu pai Adriano por serem exemplos de integridade e honestidade. Agradeço por todo amor e dedicação, sem vocês nada seria possível.

A minha grande amiga Marília por ser meu alicerce e porto seguro em qualquer momento. Ao Pr. Danilo por ser um exemplo de dedicação e amor a Deus. É uma honra caminhar com vocês.

A meu amigo Jair por me incentivar e auxiliar durante o ingresso na Universidade e ao longo de todo o curso.

Ao meu professor e orientador Dr. Samuel Luiz Fioreze pelo suporte durante a elaboração desse trabalho. Pelo conhecimento e experiência transmitida.

Aos professores Jonatas Piva e Eduardo Leonel Bottega por todo apoio, paciência e ensinamentos ao longo de toda a graduação.

Aos meus amigos e companheiros de estágio da Coasul – Entrepasto Salto do Lontra, pela receptividade, amizade e carinho.

Agradeço ainda, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação acadêmica. Muito obrigada.

“Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.”

Josué 1: 9

RESUMO

A cultura do trigo apresenta grande sensibilidade aos fatores ambientais e responde positiva ou negativamente a determinadas interferências. Seu rendimento é amplamente influenciado e dependente de fatores climáticos, os quais podem promover a incidência de pragas e doenças que acabam alterando toda a dinâmica produtiva. Por consequência, é cada vez mais importante e necessária a utilização de técnicas eficientes de controle, bem como equipamentos adequados a cada situação. Dessa forma, as diferentes pontas de pulverização disponíveis atualmente possuem papel imprescindível para garantir a sanidade e o sucesso produtivo de uma lavoura. Em vista disso, o presente trabalho teve como objetivo estudar a penetração de calda de pulverização em plantas de trigo em função da ponta de pulverização. O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Velha Guarda-Mor, localizada no município de Curitibanos (SC). Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x3, com quatro repetições. O primeiro fator estudado foi composto por diferentes pontas de pulverização, sendo de jato plano e jato cônico, com e sem indução de ar em ambos os casos. O segundo fator foi formado por alvos de aplicação, sendo a espiga, folha bandeira e segunda folha (abaixo da folha bandeira). A ponta de pulverização do tipo jato plano foi a que apresentou melhor distribuição de calda entre os alvos utilizados. Em relação à penetração de calda, esta diminuiu da espiga para as duas primeiras folhas das plantas, independente da ponta utilizada.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, tecnologia de aplicação, espectro de gotas, tratamento fitossanitário.

ABSTRACT

The wheat crop is very sensitive to environmental factors, responding positively or negatively to certain interferences. Its yield depends on climatic factors and such influence may result in the incidence of pests and diseases, changing the entire productive dynamics. Consequently, it is more and more important and necessary to use efficient control techniques, as well as appropriate equipment to each situation. Thus, the different spraying tips available today have an essential role to guarantee the sanity and productive success of a crop. Therefore, the present article aims to study the penetration of spray syrup in wheat plants in function of the spray tip. The experiment was conducted under field conditions at Fazenda Velha Guarda Mor, located in Curitiba, Santa Catarina State. The experimental design was completely randomized (DIC) in a 4x3 factorial scheme, with four repetitions. The first point studied considers different spray tips (flat jet and conical jet), with and without air induction in both cases. The second addresses application targets: spike, flag leaf and second leaf (below the flag leaf). The spray tip of the flat jet type showed the best distribution of the mixture among the targets used. Regarding the penetration of syrup, it decreases from the spike to the first two leaves of the plants, regardless of the tip used.

Key words: *Triticum aestivum*, application technology, spectrum of drops, phytosanitary treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva de calibração por padrão externo dos valores de absorbância em relação à concentração de corante. Curitiba (SC), 2016.....	20
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos utilizados no estudo de deposição de calda na cultura do trigo. Curitibanos (SC), 2016.....	18
Tabela 2 – Análise de variância (valores de F) para os valores de concentração de corante Azul Brilhante, em base de massa e área, em função das pontas de pulverização e do alvo avaliado. Curitibanos (SC), 2016.....	21
Tabela 3 - Comparação de médias para os valores de concentração de corante Azul Brilhante, em base de massa e área, em função das pontas de pulverização e do alvo avaliado. Curitibanos (SC), 2016.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Triticultura	15
3.2 Complexo de doenças na cultura	16
3.3 Tecnologia de aplicação	16
4 METODOLOGIA.....	18
4.1 Localização e período de realização do experimento	18
4.2 Delineamento experimental e tratamentos	18
4.3 Instalação e condução do experimento	19
4.4 Avaliações	19
4.5 Análise estatística	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6 CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é atualmente considerado um dos mais importantes cereais produzidos, constituindo parte considerável da economia e produção agrícola mundial, estando presente na alimentação humana e animal. A produção brasileira da cultura chegou a 6,3 milhões de toneladas em 2016, sendo a região Sul do país responsável pela maior parte de toda a produção nacional (CONAB, 2016).

Com amplo cultivo na região Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, a produtividade do trigo depende de fatores inconstantes relacionados ao meio ambiente (em especial ao clima) e à economia, para garantir o rendimento esperado. Portanto, conhecer amplamente a cultura, suas exigências, técnicas aplicadas ao controle de pragas e doenças é fundamental para que sejam alcançados bons resultados produtivos (MAPA, 2015).

O conhecimento das patologias que afetam a cultura, bem como seus diferentes métodos de controle, tornam-se indispensáveis para uma produção permanente e de sucesso. Atualmente há uma grande diversidade de pragas e doenças que vem causando prejuízos à cultura, porém, ainda se tem um número reduzido de alternativas de controle dos mesmos. Dessa maneira, o controle químico ainda é considerado a melhor e mais eficaz opção para manter a sanidade da lavoura implantada e garantir a produtividade esperada (GOULART, 2005).

Devido aos prejuízos causados pelos diferentes agentes, o uso de práticas de manejo adequadas é de grande valia para o sucesso da produção. A tecnologia de aplicação fitossanitária engloba alguns fatores essenciais como a pressão empregada, o volume de calda aplicado e as pontas de pulverização utilizadas, estas, detêm papel fundamental na eficiência do produto usado no controle de moléstias, além de estar diretamente relacionada com o tamanho de gota. O tamanho das gotas produzidas pelos bicos determina a distribuição do agroquímico e o molhamento da planta para que o alvo em questão seja atingido (MENEGETTI, 2006). Desta forma, o uso de diferentes pontas de pulverização pode diminuir a incidência e a severidade de doenças e, conseqüentemente, favorecer o seu controle, causando o menor prejuízo possível à cultura.

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a penetração de calda na fase de grão leitoso de plantas de trigo em função de diferentes pontas de pulverização.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Triticultura

O trigo, pertencente à família *Poaceae*, subfamília *Pooideae* ao gênero *Triticum*, é um dos cereais mais produzidos no mundo, sendo a primeira cultura a sofrer domesticação e utilização em larga escala pelo homem. A sua vantagem está no fato de possuir elevado valor nutricional em relação às outras matérias primas, além de conter baixo teor de água, o que facilita o seu transporte e processamento. Atualmente, duas espécies detêm importância agrícola e comercial, o *Triticum turgidum* L. e *Triticum aestivum* L., sendo a segunda de maior destaque (SCHEEREN et al., 2011). Apesar de a cultura ter sido historicamente definida como de inverno e ser, inicialmente, produzida com exclusividade no Sul do país, atualmente, o melhoramento genético proporcionou disseminação do trigo para outras regiões do Brasil, como Sudeste e Centro Oeste que já contribuem ativamente para a produção nacional (EMBRAPA, 2006). A última estimativa brasileira de área plantada para trigo em outubro de 2016 declarou 2,5 milhões de hectares, com produção de 6,3 milhões de toneladas que atendem tanto consumo humano, quanto animal (CONAB, 2016).

O desenvolvimento da cultura pode ser dividido basicamente em três principais fases subsequentes: vegetativa, reprodutiva e enchimento de grãos. A fase vegetativa compreende o período desde a semeadura até o estágio de duplo anel, passando pela germinação e emergência. Sua fase reprodutiva abrange desde o estágio de duplo-anel até a antese ou floração, onde ocorre a diferenciação de estruturas florais e determinação de número de flores férteis. A fase de enchimento de grãos por sua vez vai desde a antese até a maturação fisiológica que define a massa dos grãos (CUNHA et al., 2002). Tais aspectos relacionados com o crescimento e desenvolvimento da planta são de fundamental relevância para que seu rendimento seja adequado e para que as possíveis limitações causadas pelo clima possam ser controladas de maneira eficiente (SCHEEREN et al., 2011).

No Brasil, os problemas da triticultura são provenientes das interações entre elementos sociais, biológicos, físicos e econômicos que interferem na sua cadeia produtiva (MOTA, 1989). Apesar da flexibilidade do trigo, no que diz respeito às diferentes características do ambiente onde é cultivado, seu rendimento é amplamente influenciado pelos fatores climáticos que variam de acordo com a região de plantio. Tais fatores podem promover a incidência de pragas e doenças que alteram a dinâmica produtiva e todo o contexto do cultivo, sendo necessário promover o adequado manejo e controle dos elementos prejudiciais para

garantir a rentabilidade dos grãos e a qualidade industrial do cereal (BASSOI; RIEDE; CAMPOS, 2011).

3.2 Complexo de doenças na cultura

A produtividade do trigo pode ser afetada por diversos fatores, dentre eles pragas e doenças que quando não controladas de maneira adequada, podem debilitar a planta e até mesmo levá-la à morte, dentre essas, em maior importância, estão às manchas foliares e doenças de espiga (IGARASHI et al., 1986).

As chamadas manchas foliares são habitualmente atribuídas a quatro doenças fúngicas, sendo elas mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*), septoriose (*Septoria tritici*), mancha da gluma (*Stagonospora nodorum*) e mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*). Em todos os casos, há a necessidade de longos períodos de molhamento foliar, ocorrendo ampla disseminação no período de cultivo do trigo, onde se tem também, temperaturas favoráveis a infecção (EMBRAPA, 2006). Devido à ampla incidência, o tratamento de semente e aplicação de fungicidas tem papel imprescindível para a manutenção da sanidade da área. Para que isso seja possível, a aplicação deve ser realizada de forma preventiva ou curativa inicial, logo após o surgimento dos primeiros sintomas (EMBRAPA, 2012).

As doenças que atacam a espiga, como Brusone (*Pyricularia grisea*) e Giberela (*Gibberella zeae*), ocasionam maiores danos quando atacam nas fases de florescimento e formação dos grãos, fazendo com que a maioria destes sejam eliminados durante a própria colheita e beneficiamento (REIS; CASA, 2007). Para que se diminua a incidência da doença e seus prejuízos, devem ser tomadas medidas preventivas, como o tratamento químico de sementes e pulverização com fungicidas, visando evitar que haja a infestação da área e posteriores perdas na produtividade (OKUYAMA; LOYOLA; ARNT, 2015).

3.3 Tecnologia de aplicação

O crescente aumento da participação de agroquímicos no controle de doenças e no custo da produção agrícola faz com que seja necessário um maior aperfeiçoamento das técnicas utilizadas para sua aplicação, buscando reduzir a quantidade e aumentar a efetividade dos produtos. A eficácia do tratamento fitossanitário não depende exclusivamente do volume de produto ativo que é depositado na planta, mas também da sua adequada distribuição sobre o alvo em questão. Condições climáticas favoráveis permitem aplicar menores quantidades de produto, fazendo com que haja maior aproveitamento de mão de obra, tempo, máquinas e

equipamentos, além de reduzir perdas e tornar o controle fitossanitário ainda mais eficiente (MENEGHETTI, 2006).

Uma correta aplicação é aquela realizada no momento mais oportuno, proporcionando cobertura eficiente do alvo a fim de eliminar ou atenuar determinada praga ou doença para que sejam evitados danos econômicos. Dessa forma, o conhecimento das características do alvo é de extrema importância para delimitar a retenção das gotas pela planta, bem como a sua penetração nos tecidos vegetais (MATUO, 1990).

O volume de aplicação depende diretamente do tratamento que se deseja praticar e possui uma grande relação com o tamanho das gotas produzidas pelas pontas de pulverização que atuam diretamente na distribuição do químico no alvo. Diferentes pontas de pulverização produzem espectro de gotas de tamanhos variados, os quais sofrem influência das condições ambientais, mas buscam em sua essência, o máximo de deposição de produto com o mínimo de perdas (CHAIM; MAIA; PESSOA, 1999). As pontas constituem, então, a base da pulverização onde cada tratamento requer determinado tipo de ponta que melhor se adapte as condições e características de interesse, como local de deposição, volume e tamanho de gota. Gotas mais finas são recomendadas para obtenção de maior cobertura, enquanto gotas mais grossas indicadas para evitar a deriva. Contudo, ambos os casos apresentam suas particularidades e dependem diretamente das condições ambientais locais, como temperatura, umidade relativa e presença ou ausência de vento (DALLA LANA, 2012).

É bastante conhecido, que a melhoria da eficiência na aplicação envolve a escolha adequada do equipamento de aplicação, com ponta de pulverização que produza gotas adaptadas ao alvo e volume de calda em concentração suficiente para deposição, bem como, ter ciência das condições meteorológicas e da biologia do alvo a ser atingido. Dessa forma, as tecnologias empregadas na aplicação de produtos fitossanitários, dentre estas as diferentes pontas de pulverização produzidas atualmente, são de grande relevância para a sanidade, rendimento e sucesso produtivo (CHAIM; MAIA; PESSOA, 1999).

4 METODOLOGIA

4.1 Localização e período de realização do experimento

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Velha Guarda-Mor, localizada no município de Curitibanos (SC), cuja latitude e longitude são 27°07'49,53" sul e 50°37'50,26" oeste, com altitude média de 1000 metros em relação ao nível do mar. O clima da região é classificado como temperado (mesotérmico úmido com verão ameno e inverno chuvoso), segundo classificação de Köppen. A precipitação média anual varia de 1500 a 1700 mm, com temperatura média anual de 17°C (EMBRAPA, 2006). Quanto ao solo da área, este é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa, apresentando em média 550 g kg⁻¹ de argila (EMBRAPA, 2006).

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4x3, com quatro repetições. O primeiro fator foi formado por pontas de pulverização, conforme descrito na Tabela 1. O segundo fator foi formado por alvos de aplicação em plantas de trigo, sendo a espiga, a folha bandeira e a segunda folha abaixo da folha bandeira.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no estudo de deposição de calda na cultura do trigo. Curitibanos (SC), 2016.

Tratamento	Volume de aplicação	Pressão	Ponta de aplicação
1	150L ha ⁻¹	70 lbf pol ²	Jato cônico vazio (JA-2)
2	150L ha ⁻¹	70 lbf pol ²	Jato cônico vazio com indução de ar (TVI 80-02)
3	150L ha ⁻¹	45 lbf pol ²	Jato plano (ADI 110 02)
4	150L ha ⁻¹	45 lbf pol ²	Jato plano com indução de ar (CVI 110 02)

Cada unidade experimental foi composta por 13 linhas de cultivo, espaçadas em 0,17 m entre si e com 8 metros de comprimento, resultando em 17,7 m². Desconsiderou-se um metro de cada extremidade e duas linhas em cada lateral, resultando em 9 linhas de 6 metros, totalizando uma área útil de 9,2 m².

4.3 Instalação e condução do experimento

Para a realização do experimento foi utilizada uma área de cultivo comercial composta pela cultivar de trigo TBIO Toruk, a qual apresenta porte baixo e um ciclo de desenvolvimento médio, além de perfilhamento e espigamento bastante uniformes. A semeadura foi realizada no dia 07 de julho de 2016, sendo que no momento da implantação da cultura foram aplicados, na linha de semeadura, 300 kg ha^{-1} de adubo na formulação 09-33-12 (NPK). Quando a cultura atingiu o estágio de perfilhamento pleno, foi realizada adubação nitrogenada de cobertura, aplicando-se $230 \text{ kg de uréia ha}^{-1}$ (45% de N).

As aplicações foram realizadas no dia 11 de novembro de 2016, momento em que a cultura já se encontrava na fase de grão leitoso, estágio 11.1 de acordo com a escala de Feeks & Large (1954). Para as aplicações dos tratamentos descritos foi utilizado um equipamento de pulverização costal de precisão, pressurizado com CO_2 e barra contendo quatro pontas espaçadas entre si em 0,50 m. Foi empregado volume de aplicação de 150 L ha^{-1} e as pressões utilizadas foram de 70 lbf pol^2 para as pontas do tipo cone e 45 lbf pol^2 para as pontas do tipo leque. Juntamente com a calda de aplicação foi utilizado um traçador composto por corante alimentício Azul brilhante em uma dose de 400 g ha^{-1} , a qual foi ajustada de acordo com o volume de aplicação empregado, resultando em $21,3 \text{ g}$ de corante em 8 L de água destilada.

Durante as aplicações foram monitoradas as condições ambientais de umidade relativa do ar (85,7 %), velocidade do vento (rajadas de até $8,0 \text{ ms}^{-1}$) e temperatura ($21,5 \text{ }^\circ\text{C}$).

4.4 Avaliações

Após a pulverização, foram marcadas plantas ao acaso em cada uma das parcelas, das quais foram retiradas e separadas a espiga, folha bandeira e segunda folha (abaixo da folha bandeira). As folhas e espigas foram colocadas, ainda no campo, em frascos providos de isolamento luminoso e térmico contendo 50 mL de água destilada cada um. Os frascos foram então agitados por cerca de 30 segundos para melhor homogeneização e contato das estruturas com a solução. O material foi conduzido até o Laboratório de Química Analítica da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus de Curitibanos. Posteriormente, foi realizada a quantificação da coloração por absorbância em uma faixa de detecção de corante de 630 nm com auxílio de espectrofotômetro (fotômetro digital, Instrutherm-UV200A) com lâmpada de tungstênio-halogênio, conforme descrito por Palladini et al. (2005).

As amostras tiveram sua área foliar estimada através do método da massa seca dos discos/quadrados foliares, onde, retiram-se amostras de diferentes posições dos folíolos, por

meio de um cilindro ou de recorte com tesoura. Nesse caso, os quadrados foliares de área conhecida foram acondicionados juntamente com as folhas e espigas, em estufa com circulação de ar a 65° até massa constante, para obtenção de matéria seca (g). Dessa forma foi possível estimar indiretamente a área foliar por meio da correlação entre o peso seco das folhas, peso seco das espigas, peso médio dos quadrados foliares (g) e área foliar dos quadrados (cm²).

Por meio de soluções-padrão, foi obtida a curva de calibração (Figura 1) necessária para transformar os dados de absorbância em dados de concentração de solução. A partir da concentração inicial da calda e do volume de diluição das amostras, obteve-se a massa de corante que ficou retida em cada alvo. Realizou-se então, a divisão do depósito de corante total pela massa seca e área de cada uma das amostras, obtendo-se a quantidade de corante para cada parte correspondente do dossel.

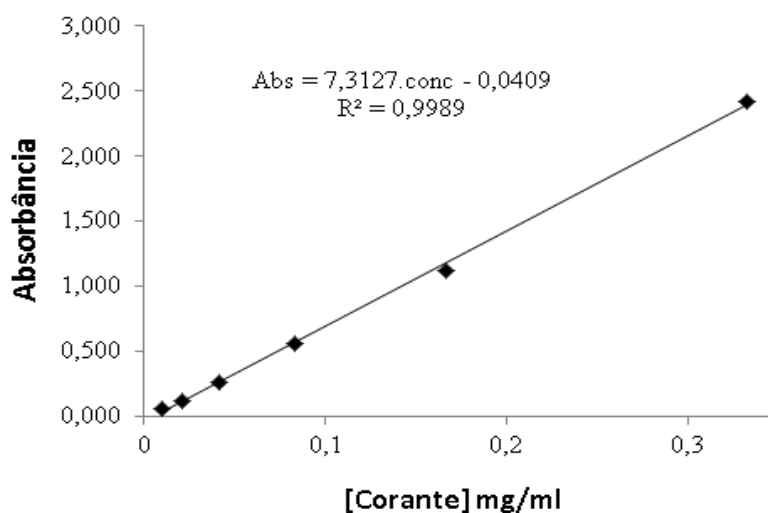


Figura 1. Curva de calibração por padrão externo dos valores de absorbância em relação à concentração de corante. Curitibaanos (SC), 2016.

4.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, através do teste F ($p < 0,05$). Quando detectadas variações significativas, as médias foram comparadas pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os valores referentes à análise de variância (teste F de Snedecor) para os valores de concentração de corante Azul brilhante por unidade de massa e de área, levando em consideração a ponta de pulverização utilizada e o alvo a ser atingido no dossel. Quando analisadas as variáveis ponta e alvo, observou-se que ambas apresentaram efeito significativo sobre a deposição de calda. Contudo, a interação entre essas variáveis não foi significativa, indicando que todas as pontas tiveram o mesmo padrão de deposição em todos os alvos, e vice-versa.

Tabela 2. Análise de variância (valores de F) para os valores de concentração de corante Azul Brilhante, em base de massa e área, em função das pontas de pulverização e do alvo avaliado. Curitiba (SC), 2016.

FV	Concentração (mg g ⁻¹)	Concentração (µg cm ⁻²)
Ponta	13,80 ^{**}	13,81 ^{**}
Alvo	13,98 ^{**}	13,86 ^{**}
Ponta x Alvo	1,42 ^{ns}	1,41 ^{ns}
CV (%)	7,91	7,89

^{**}significativo pelo teste F (p<0,01); ns: não significativo; CV: Coeficiente de variação.

Os valores de coeficiente de variação (CV%) para os parâmetros testados indica uma boa precisão experimental, uma vez que este apresentou um valor considerado bastante baixo. Em trabalhos encontrados na literatura, são descritos coeficientes de variação acima de 10% durante a realização de experimentos similares, onde também foram testadas pontas de pulverização para as culturas de trigo (CEZAR, 2007) e de soja (CUNHA et al., 2008).

Na Tabela 3, é apresentada a comparação de médias entre pontas de pulverização e alvos, para a concentração de corante Azul Brilhante. Analisando os resultados obtidos para as pontas utilizadas, as maiores concentrações de corante por unidade de massa foram observadas para as pontas de jato plano, com ou sem indução de ar. Este resultado demonstra que esse tipo de ponta proporciona maior acerto de gotas ao alvo, comportamento este, que pode estar relacionado ao padrão em leque da distribuição da calda durante a pulverização. Pontas de jato cônico apresentaram as menores concentrações (mg g⁻¹) de corante, fato que pode ser atribuído ao espectro de gotas produzido por esse tipo de ponta, o qual propicia uma maior ocorrência de deriva. O mesmo comportamento se repete quando estudada a concentração em base de área, reforçando a hipótese de que as pontas de jato plano foram

mais eficientes e as de jato cônico menos eficientes em distribuir a calda em forma de gotas sobre a superfície do alvo em questão.

Tabela 3. Comparação de médias para os valores de concentração de corante Azul Brilhante, em base de massa e área, em função das pontas de pulverização e do alvo avaliado. Curitiba (SC), 2016.

Ponta	Concentração (mg g ⁻¹)	Concentração (µg cm ⁻²)
Jato plano	0,371 a	12,99 a
Jato plano com indução de ar	0,388 a	13,60 a
Jato cônico	0,320 c	11,20 c
Jato cônico com indução de ar	0,344 b	12,04 b
dms	0,023	0,81
Alvo	Concentração (mg g ⁻¹)	Concentração (µg cm ⁻²)
Espiga	0,385 a	13,497 a
Folha bandeira	0,336 b	11,769 b
Segunda folha	0,346 b	12,111 b
dms	0,020	0,71

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste t de Student (p<0,05). dms: diferença mínima significativa.

Gulart et al. (2013) relatam que pontas de jato plano se sobressaíram as de jato cônico tanto na penetração quanto na cobertura de gotas no dossel de plantas de trigo para aplicação realizada no estágio de florescimento. Esse fato é explicado devido à distribuição proporcionada pelo seu jato, que quando lançado na arquitetura ereta de plantas dessa cultura, favorece a deposição de calda. Além disso, pontas de jato cônico são comumente utilizadas para aplicações em culturas palmadas, devido à distribuição oblíqua de seu jato, justificando seu desempenho durante os testes realizados (CUNHA et al., 2004).

Nas aplicações de fungicidas, comumente recomenda-se a utilização de pontas de jato cônico, principalmente em culturas que apresentam grande massa foliar, onde a penetração das gotas e a cobertura do alvo são de extrema importância. Já pontas de jato plano, que produzem gotas maiores, são bastante utilizadas para aplicação de herbicidas, entretanto, são consideradas uma alternativa bastante viável para a substituição as de jato cônico, visando diminuir os possíveis problemas durante a aplicação (CROSS et al., 2001). Cunha et al (2004) evidencia que normalmente, pontas de pulverização de jato plano propiciam uma menor cobertura do alvo e reduzida penetração do jato ao longo do dossel da planta. Contudo, a partir do experimento realizado, pontas de jato plano apresentaram a melhor distribuição de

calda nos alvos de plantas de trigo estudados, demonstrando que em determinadas situações, elas tendem a ser mais efetivas.

A ponta de jato cônico com indução de ar apresentou melhor desempenho quando comparada a de jato cônico sem indução, isso é explicado devido à capacidade de penetração de gotas e menor suscetibilidade a deriva proporcionada pela sua conformação. Segundo Barber & Landers (2006), essas pontas proporcionam maior tamanho de gota, o que geralmente possibilita a obtenção de resultados eficazes em diferentes tratamentos, no entanto, sua eficiência de aplicação em plantas anuais de porte baixo ainda não foi amplamente estudada. Dessa forma, tendo como base o experimento realizado, pontas de jato cônico com indução de ar apresentam boa cobertura do alvo, contudo, não superam a deposição de calda de pontas de jato plano, principalmente nos extratos inferiores do dossel.

Em relação aos alvos estudados, os resultados indicam que as maiores concentrações de calda foram observadas na espiga, enquanto que na folha bandeira e na segunda folha não houve diferença entre concentrações. Isso pode ser explicado pelo fato de que a espiga se sobressai no dossel da cultura, sendo o alvo com menor impedimento físico para a deposição de gotas no momento da aplicação. Já as folhas, tanto bandeira quanto segunda folha, sofrem o chamado efeito “guarda chuva” causado pelas próprias espigas, o que acaba dificultando a deposição de calda nessas estruturas. De acordo com Gulart et al. (2013), ao longo do desenvolvimento da planta, há uma maior concentração de gotas na superfície do dossel, ocorrendo uma maior deposição quando comparado a que se obtém nos terços médio e inferior.

Segundo Panisson et al. (2004), a deposição de calda, ou seja, a aplicação de gotas sobre um alvo desejado é imprescindível para o controle eficiente de doenças. Uma das maneiras de ampliar a absorção de determinado agroquímico é garantindo que a planta o receba de maneira adequada e em quantidade suficiente. Essa deposição de gotas ao longo do dossel, em conjunto com demais fatores inerentes, influencia diretamente na ação protetora ou curativa dos produtos comerciais. Segundo Meneghetti (2006), jatos que apresentam padrão de distribuição em leque, podem vir a apresentar maior e melhor deposição em alvos verticais e estreitos, como é o caso das folhas de plantas de trigo. Esse fato é evidenciado por Fiallos et al. (2011), onde a aplicação de fungicidas dos grupos epoxiconazol + piraclostrobina (Opera[®] + Agroleo[®]) utilizando-se de ponta de pulverização de jato plano, proporcionou o maior controle de doenças foliares da cultura, como mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*), mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*) e ferrugem da folha (*Puccinia triticina*). O resultado explica-se devido ao fato de esse tipo de ponta ter apresentado maior deposição de calda,

fazendo com que houvesse maior absorção do fungicida utilizado, colaborando então para um melhor controle das doenças estudadas.

6 CONCLUSÕES

As pontas de pulverização do tipo jato plano foram as que apresentaram melhor distribuição de calda entre os alvos utilizados;

A deposição de calda, independente da ponta utilizada, diminui da espiga para as duas primeiras folhas das plantas.

REFERÊNCIAS

- BARBER, J. A. S.; LANDERS, A. **Taking the pressure off: advances in sprayer technology.** Cornell University, Geneva, 2006. Disponível em: <www.nysaes.cornell.edu/ent/faculty/landers/pestapp/publications/veg/Veg%20resrsach%20Onions%20Paper.doc> Acesso em: 26 maio 2017.
- BASSOI, M. C.; RIEDE, C. R.; CAMPOS, L. A. C. **Cultivares de trigo – Safra 2011.** Londrina, Paraná, 1ªed. 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Cultivares_de_trigo.pdf> Acesso em 05 fevereiro 2017.
- CEZAR, S. H. **Qualidade da aplicação em trigo conforme reduções da taxa aplicada em associação com diferentes pontas de pulverização.** Dissertação de mestrado (UFMS), Rio Grande do Sul, 2007, 149p. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/11/TDE-2014-07-18T084045Z5081/Publico/CEZAR,%20HERALDO%20SKREBSKY.pdf> Acesso em: 18 maio 2017.
- CHAIM, A.; MAIA, A. H. N.; PESSOA, M. C. P. Y. Estimativa da deposição de agrotóxicos através da análise de gotas. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 35, n. 6, p. 963-969, 1999.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016-2017.** Brasília, v. 4, n. 1, p. 1-164, 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_10_07_09_33_35_safra_outubro_1.pdf> Acesso em: 05 fevereiro 2017.
- CROSS, J. V.; WALKLATE, P. J.; MURRAY, R. A.; RICHARDSON, G. M. **Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2.** Effects of spray quality. *Crop Protection*, v.20, p.333-343, 2001.
- CUNHA, G. R.; MALUF, J. R. T.; HAAS, J. C.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M. **Regionalização climática e suas implicações para o potencial de rendimento de grãos de trigo no Rio Grande do Sul.** Passo Fundo/RS. 2002. 23 p. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp11.htm> Acesso em: 06 fevereiro 2017.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; JÚNIOR, J. S.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeitos de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v28n2/a09v28n2>> Acesso em: 18 maio 2017.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C.; COURRY, J. R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 977-985, 2004.
- DALLA LANA, J. B. **Eficácia da aplicação de herbicidas na presença e ausência de orvalho.** Dissertação de mestrado. Passo Fundo/RS. 2012. 132p. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=842309&biblioteca=vzio&busca=autoria:%22DALLA%20LANA,%20J.%20B.%22&qFacets=autoria:%22DALLA%20LANA,%20J.%20B.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em: 01 março 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 2006. 412p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Características e cuidados com algumas doenças do trigo**. Circular técnica – Doenças do Trigo. Passo fundo, Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64.pdf> Acesso em: 12 janeiro 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de identificação de doenças de trigo**. Embrapa Trigo. Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=990828&biblioteca=vazio&busca=990828&qFacets=990828&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em: 12 janeiro 2017.

FIALLOS, F. R. G.; BOLLER, W.; FERREIRA, M. C.; DURÃO, C. F. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do trigo, em resposta à aplicação com diferentes pontas de pulverização. **Scientia Agropecuaria**, Passo Fundo, p.229-237, 2011. Disponível em: <<file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Dialnet-EficienciaDeFungicidasNoControleDeDoencasFoliaresN-3810329.pdf>> Acesso em: 27 maio 2017.

GOULART, A. C. P. Perdas em trigo causadas pela brusone. In: I Workshop de epidemiologia de doenças de plantas. **Quantificação de perdas no manejo de doenças de plantas anuais**, Viçosa, Minas Gerais, p. 123-130, 2005.

GULART, C. A.; DEBORTOLI, M.; MADALOSSO, M.; BALARDIN, R.; SANTOS, P. S.; CORTE, G. D.; LENZ, G.; MARQUES, L. N. Espectro de gotas de pulverização e controle de doenças em duas cultivares de trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.10, p.1747-1753, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n10/a30013cr2012-1207.pdf>> Acesso em: 27 maio 2017.

IGARASHI, S.; UTIAMADA, C.M.; IGARASHI, L.C.; KAZUMA, A.H.; LOPES, R.S. *Pyricularia* em trigo - Ocorrência de *Pyricularia* sp. no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v. 11, p. 351-352, 1986. Acesso em: 02 abril 2017.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cultura do trigo**. Brasília/DF, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/trigo>> Acesso em: 03 abril 2017.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal, São Paulo, Ed. Funep. 1990.

MENEGHETTI, R. C. **Tecnologia de aplicação de fungicidas na cultura do trigo**. Dissertação de Mestrado, 58p. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2157> Acesso em: 03 abril 2017.

MOTA, F.S. Clima e zoneamento para a triticultura no Brasil. In: MOTA, F.S. (Ed.) **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. Campinas, 1989. p.5-35.

OKUYAMA, L. A.; LOYOLA, P.; ARNT, I. **Técnicas para a produção de trigo no Paraná**. Federação de Agricultura do Estado do Paraná. Curitiba, PR, 2015. 24p. Disponível

em: <[http://www.fiepr.org.br/sindicatos/sinditrigo/uploadAddress/Cartilha-Trigo\[31702\].pdf](http://www.fiepr.org.br/sindicatos/sinditrigo/uploadAddress/Cartilha-Trigo[31702].pdf)>
Acesso em: 28 março 2017.

PALLADINI, L. A.; RAETANO, C. G.; VELINI, E. D. Choice of tracers for the evaluation of spray deposits. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 5, p. 440-445, 2005.

PANISSON, E.; BOLLER, W.; REIS, E. M. Avaliação da deposição de calda em anteras de trigo, para o estudo do controle químico de giberela (*Gibberella zeae*). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 111-120, 2004.

REIS, E.M.; CASA R. T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle**. 2ª ed. Lages: Graphel, 2007. 176p.

SCHEEREN, P.L.; CAIERÃO, E.; SILVA, M.S.; BONOW, S. Melhoramento de trigo no Brasil. In: PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. **Trigo no Brasil: Bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo/RS 1.ed. 2011. 488 p.